

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11355667
PUBLICATION DATE : 24-12-99

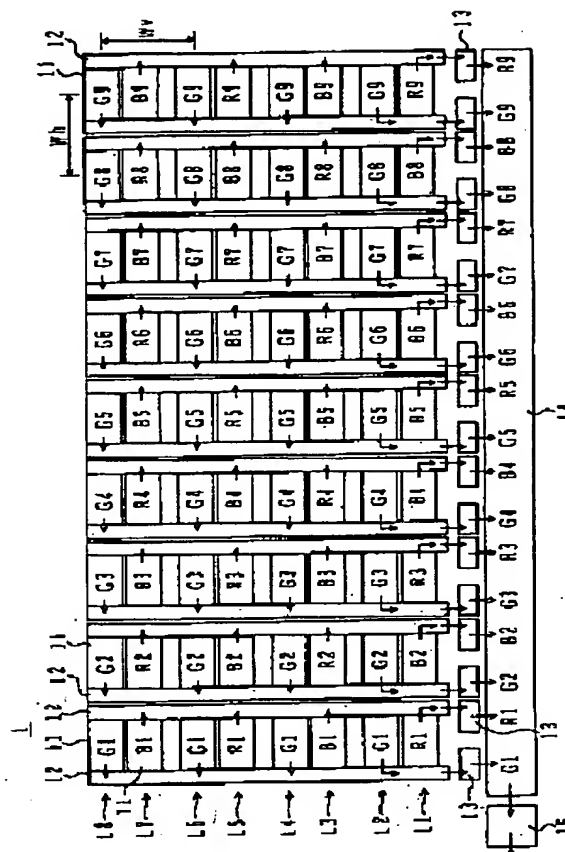
APPLICATION DATE : 05-06-98
APPLICATION NUMBER : 10158168

APPLICANT : FUJI PHOTO FILM CO LTD;

INVENTOR : KAWAMURA KATSUO;

INT.CL. : H04N 5/335 G06T 1/00 H04N 1/19
H04N 9/07 // H01L 27/148

TITLE : PICTURE ELEMENT SIGNAL
PROCESSOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture element signal processor capable of detecting defective picture elements at a high speed with a small memory capacity.

SOLUTION: This picture element signal processor is provided with a first photoelectric conversion element row L1 where plural photoelectric conversion elements for generating picture element signals by photoelectric conversion are arranged, a second photoelectric conversion element row L2 adjacent to the first photoelectric conversion element row which is a photoelectric conversion element row where the plural photoelectric conversion elements for generating the picture element signals by the photoelectric conversion are arranged, picture element signal output means 14 and 15 for transferring and outputting picture element signals including at least the picture element signals generated by the first and second photoelectric conversion element rows as one output row and a defect detection means for detecting whether or not an object picture element signal in one row is the picture element signal generated by the photoelectric conversion element provided with a defect based on the picture element signals of one output row outputted by the picture element signal output means.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355667

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

P

G 0 6 T 1/00

9/07

A

H 0 4 N 1/19

G 0 6 F 15/64

3 2 5 J

9/07

H 0 4 N 1/04

1 0 3 Z

// H 0 1 L 27/148

H 0 1 L 27/14

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-158168

(22) 出願日

平成10年(1998)6月5日

(71) 出願人 391051588

富士フイルムマイクロデバイス株式会社
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

(71) 出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市戸沼210番地

(72) 発明者 河村 佳津男

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

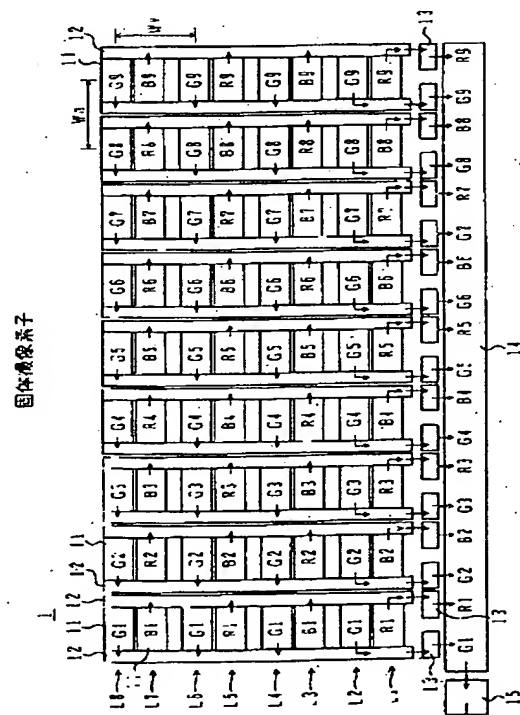
(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画素信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 少ないメモリ容量かつ高速で欠陥画素を検出することができる画素信号処理装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 光電変換により画素信号を生成する複数の光電変換素子が並ぶ第1の光電変換素子行(L1)と、光電変換により画素信号を生成する複数の光電変換素子が並ぶ光電変換素子行であって、第1の光電変換素子行に隣接する第2の光電変換素子行(L2)と、少なくとも第1及び第2の光電変換素子行が生成する画素信号を含む画素信号を1行の出力行として転送及び出力する画素信号出力手段(14、15)と、画素信号出力手段が出力する1行の出力行の画素信号を基に、該1つの行中の対象画素信号が欠陥を持つ光電変換素子が生成した画素信号であるか否かを検出する欠陥検出手段とを有する画素信号処理装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換により画素信号を生成する複数の光電変換素子が並ぶ第1の光電変換素子行と、光電変換により画素信号を生成する複数の光電変換素子が並ぶ光電変換素子行であって、前記第1の光電変換素子行に隣接する第2の光電変換素子行と、少なくとも前記第1及び第2の光電変換素子行が生成する画素信号を含む画素信号を1行の出力行として転送及び出力する画素信号出力手段と、前記画素信号出力手段が出力する1行の出力行の画素信号を基に、該1行の出力行中の対象画素信号が欠陥を持つ光電変換素子が生成した画素信号であるか否かを検出する欠陥検出手段とを有する画素信号処理装置。

【請求項2】 さらに、前記画素信号出力手段が出力する1行の出力行の画素信号を基に、前記欠陥検出手段が検出する欠陥を持つ光電変換素子が生成した画素信号を補間する補間手段を有する請求項1記載の画素信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像信号処理技術に関し、特に画像中の画素欠陥を検出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図2は、従来技術による固体撮像素子20の構成を示す平面図である。

【0003】固体撮像素子20は、2次元マトリックス状に配列された複数のフォトダイオード21を有する。フォトダイオード21は、受光した光を電荷に変換して蓄積する。垂直電荷転送路(VCCD)22は、フォトダイオード21から電荷を読み出し、垂直方向に(上から下に)電荷を転送する。

【0004】水平電荷転送路(HCCD)24は、垂直電荷転送路22から電荷を受け取り、水平方向に(右から左に)電荷を転送する。まず、水平電荷転送路24は、第1行L1のフォトダイオード21により生成された画素信号(電荷)D1～D5を転送する。続いて、水平電荷転送路24は、第2行L2、第3行L3、第4行L4、第5行L5のフォトダイオード21により生成された画素信号(電荷)D1～D5を行単位で、順次、転送する。

【0005】出力部25は、水平電荷転送路24から転送された各画素の電荷の量に応じて、所定の電圧を出力する。出力部は、第1行L1～第5行L5の画素信号を行単位で順次出力する。

【0006】固体撮像素子20は、例えばビデオカメラで用いられており、多数のフォトダイオード(画素)21を有する。これら多数のフォトダイオード21の中には、製造上の問題から欠陥を有するものがある。この欠陥を有するフォトダイオードを欠陥画素という。

【0007】所定の光入力に応じて1つの画素が出力する電荷量を画素値と呼ぶ。欠陥画素は、正常な画素に比べて画素値が±数%以上ずれているものをいう。ビデオカメラの検査工程では、画素値が±20%以上ずれている欠陥画素を有する固体撮像素子20は不良品として廃棄されてしまう。したがって、検査工程で合格した固体撮像素子20内の欠陥画素は、画素値が±数%～±15%ずれているものがほとんどである。

【0008】欠陥画素は、常に画素値が所定値だけずれているものの他、画素値のずれ量に変化するものもある。時間経過により、ある時刻では欠陥画素になり、別の時刻では正常画素になるものもある。

【0009】ビデオカメラに用いられる固体撮像素子20は、数十万個のフォトダイオード(画素)21を有するものが主流である。欠陥画素が一つもない固体撮像素子20を製造することは極めて困難である。

【0010】そこで、欠陥画素が所定数以下であれば、これを良品として認め、画像信号処理で欠陥画素を補正する方法が採られている。この補正は、予め欠陥画素の位置情報をROM等に記憶しておき、その位置情報に応じて行われる。しかし、画素数が極めて多いため、大容量のROMが必要となり、かつ位置情報の管理が必要となるため、コストが高くなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】低価格のビデオカメラでは、上記のROMを用いずに、欠陥画素の補正を行うことが望まれている。欠陥画素は、画像信号処理により検出することができる。例えば、対象画素が、周囲の画素に比べ、極めて大きな値又は小さな値を有するときには、その対象画素は欠陥画素であろうと推測することできる。この欠陥画素検出を行うには、対象画素を中心とする所定領域の2次元画像を記憶するためのメモリが必要となり、かつ比較的長時間の処理時間が必要となる。

【0012】上記の2次元画像を記憶するには、フレームメモリ又は複数のラインメモリを必要とする。このようなメモリを用いるのであれば、欠陥画素の位置情報を記憶するためのROMを削除したとしても、コストは向上してしまう。

【0013】ビデオカメラは、例えば30フレーム/秒の動画を撮像することができる。欠陥画素検出は、このような動画をリアルタイムで処理する必要があるので、欠陥画素の検出時間は短くなくてはならない。上記の2次元画像をメモリに記憶し、欠陥画素を検出する処理は、処理時間が長いので、リアルタイム処理が困難である。

【0014】本発明の目的は、少ないメモリ容量で欠陥画素を検出することができる画素信号処理装置を提供することである。

【0015】本発明の他の目的は、短時間で欠陥画素を検出することができる画素信号処理装置を提供すること

である。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、光電変換により画素信号を生成する複数の光電変換素子が並ぶ第1の光電変換素子行と、光電変換により画素信号を生成する複数の光電変換素子が並ぶ光電変換素子行であって、前記第1の光電変換素子行に隣接する第2の光電変換素子行と、少なくとも前記第1及び第2の光電変換素子行が生成する画素信号を含む画素信号を1行の出力行として転送及び出力する画素信号出力手段と、前記画素信号出力手段が出力する1行の出力行の画素信号を基に、該1行の出力行中の対象画素信号が欠陥を持つ光電変換素子が生成した画素信号であるか否かを検出する欠陥検出手段とを有する画素信号処理装置が提供される。

【0017】画素信号出力手段は、画素信号を含む1行の出力行を出力する。当該1行の出力行には、第1の光電変換素子行とそれに隣接する第2の光電変換素子行が生成した画素信号が含まれている。欠陥検出手段は、当該出力行を基に欠陥を検出することにより、高速な検出が可能になる。また、欠陥検出手段は、第1及び第2の光電変換素子行が生成した画素信号を基に検出を行うので、第1の光電変換素子行が生成した画素信号のみを基に検出を行う場合に比べ、高精度の検出を行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】図3は、本発明の実施例による欠陥画素補正装置の構成を示すブロック図である。

【0019】固体撮像素子1は、2次元配列された多数のフォトダイオードを有し、例えば30フレーム/秒の動画を撮像し、画像信号INを出力する。欠陥画素判定処理部2は、画像信号IN中の各画素が欠陥画素であるか否かを判定する。欠陥画素であるときには、欠陥画素補正処理部3がその欠陥画素の値を補正する。欠陥画素判定処理部2は、対象画素が欠陥画素でないときには補正を行わず、対象画素が欠陥画素であるときには上記の補正を行い、画像信号OUTを出力する。画像信号OUTは、例えば30フレーム/秒で出力される。

【0020】図1は、固体撮像素子1の構成を示す平面図である。固体撮像素子1は、2次元マトリックス状に配列された複数のフォトダイオード（光電変換素子）11を有する。固体撮像素子1は、例えば、数万～数十万個のフォトダイオード11を有するが、説明の便宜上、図1ではフォトダイオード11の数を減らして表す。フォトダイオード11は、緑色、赤色又は青色のいずれかの色フィルタで覆われ、3色の色信号を検出することができる。

【0021】第1行L1には、赤色のフォトダイオード（R1, R3, ...）と青色のフォトダイオード（B2, B4, ...）が水平方向に交互に並ぶ。第2行L

2には、緑色のフォトダイオード（G1, G2, ...）が水平方向に並ぶ。以下、赤色をRで表し、青色をBで表し、緑色をGで表す。

【0022】奇数行は、第1行L1、第3行L3、第5行L5、第7行L7を含む。偶数行は、第2行L2、第4行L4、第6行L6、第8行L8を含む。奇数行には、赤色のフォトダイオードと青色のフォトダイオードが交互に並ぶ。偶数行には、緑色のフォトダイオードが並ぶ。緑色のフォトダイオードは、垂直方向に赤色のフォトダイオードと青色のフォトダイオードに挟まれる。

【0023】フォトダイオード11は、カラーフィルタを通して受光した光を電荷に変換して蓄積する。垂直電荷転送路12は、フォトダイオード11の各列に対して左右両隣に設けられる。

【0024】垂直電荷転送路12は、フォトダイオード11から電荷を読み出し、垂直方向に（上から下）に電荷を転送する。奇数行のフォトダイオード（赤色及び青色のフォトダイオード）中の電荷は、右の垂直電荷転送路12に読み出される。偶数行のフォトダイオード（緑色のフォトダイオード）中の電荷は、左の垂直電荷転送路12に読み出される。

【0025】チャネル位置変換部13は、水平電荷転送路14上において水平方向にほぼ等間隔に電荷が位置するように、垂直電荷転送路12から受け取った電荷を水平電荷転送路14に供給する。

【0026】水平電荷転送路14上には、第1行L1及び第2行L2のフォトダイオード11により生成された画素信号がG1, R1, G2, B2, ...の順番で1つの行内で交互に並ぶ。

【0027】水平電荷転送路14は、第1行L1及び第2行の画素信号G1, R1, G2, B2, ...を水平方向に（右から左）に転送する。その後、第3行L3及び第4行L4の画素信号を転送し、続いて、第5行L5及び第6行L6の画素信号を転送し、続いて、第7行L7及び第8行L8の画素信号を転送する。

【0028】出力部15は、水平電荷転送路14から転送された各画素の電荷の量に応じて、所定の電圧を出力する。出力部は、第1行L1～第8行L8の画素信号を2行単位で順次出力する。

【0029】この固体撮像素子1は、例えば、2つの画素信号G1とR1が1つの画素を構成し、2つの画素信号G2とB2が他の1画素を構成する。第1行L1及び第2行L2が1行の画素行を構成し、第3行L3及び第4行L4が他の1行の画素行を構成する。

【0030】固体撮像素子1は、正方面素を構成する。すなわち、画素間の水平方向の画素ピッチWhと垂直方向の画素ピッチWvがほぼ同じである。両画素ピッチWhとWvを同じにすることにより、水平方向と垂直方向の解像度を同じにすることができる。

【0031】なお、水平画素ピッチWhと垂直画素ピッ

チWvは必ずしも同じでなくてもよい。また、2つのフォトダイオード11が1画素を構成する場合に限定されず、1つのフォトダイオードが1画素を構成するようにしてもよい。

【0032】2つのフォトダイオードが1画素を構成する場合であっても、1つのフォトダイオードが1画素を構成する場合であっても、本明細書では、欠陥のあるフォトダイオードを欠陥画素といい、フォトダイオードを画素という。

【0033】図4(A)～(C)は、欠陥画素の検出方法を説明するための図である。欠陥画素検出は、第1行L1及び第2行L2の2行単位で行い、その他の行も同様に2行単位で行われる。上記の水平電荷転送路14(図1)は、2行単位で画素信号を出力する。欠陥画素検出は、当該2行単位で処理することにより、リアルタイムで高速処理することができる。

【0034】第1列L1には、1画素おきに第1列、第3列、第5列、第7列及び第9列の赤色画素信号R1、R3、R5、R7、R9が存在する。第2列L2には、第1列～第9列の緑色画素信号G1～G9が存在する。

【0035】図4(A)に示すように、第2行L2では、第5列の画素信号G5がその周囲の4画素の画素信号G3、G4、G6、G7よりも突出して大きい。この場合、画素信号G5の画素(フォトダイオード)が欠陥画素であるかもしれないという疑いをもつことができる。

【0036】しかし、第1行L1では、第5列の画素信号R5も、その周囲の4画素の画素信号R1、R3、R7、R9よりも突出して大きい。画素信号G5が大きく、画素信号R5も大きい場合には、第5列の垂直方向に細い線が有する画像が存在すると考えられる。この場合は、画素信号G5及びR5は、共に欠陥画素ではないと判断することができる。

【0037】図4(B)に示すように、画素信号G5はその周囲の4画素の画素信号G3、G4、G6、G7よりも突出して大きい。画素信号R5はその周囲の4画素の画素信号R1、R3、R7、R9と同程度である場合には、画素信号G5の画素(フォトダイオード)は欠陥画素であると判断することができる。

【0038】図4(C)に示すように、画素信号R5はその周囲の4画素の画素信号R1、R3、R7、R9よりも突出して大きい。画素信号G5はその周囲の4画素の画素信号G3、G4、G6、G7と同程度である場合には、画素信号R5の画素(フォトダイオード)は欠陥画素であると判断することができる。

【0039】なお、画素信号が突出して大きい場合に限らず、画素信号が突出して小さい場合にも、その画素信号の画素は欠陥画素であると判断することができる。

【0040】また、青色画素信号についても、赤色画素信号の場合と同様に、欠陥画素を検出することができ

る。

【0041】図5は、緑色画素の欠陥画素検出及びその欠陥画素の補正を行うための処理を示すフローチャートである。例えば、図4(B)に示した緑色画素の欠陥を検出する。

【0042】ステップSA1では、対象画素信号G5の周囲の4個の緑色画素信号G3、G4、G6、G7の平均値AV1を次式により求める。

【0043】 $AV1 = (G3 + G4 + G6 + G7) / 4$
ステップSA2では、式(1)又は式(2)を満足するか否かを判断する。C1は定数であり、例えば1～6であり、3が好ましい。式(1)は、対象画素信号G5が周囲の画素信号の平均値AV1よりも突出して大きいことを意味する。式(2)は、対象画素信号G5が周囲の画素信号の平均値AV1よりも突出して小さいことを意味する。

$$\begin{aligned} G5 / AV1 &> C1 && \dots (1) \\ G5 / AV1 &< 1 / C1 && \dots (2) \end{aligned}$$

【0045】式(1)及び式(2)の両者を満足しないときには、対象画素信号G5の画素は欠陥画素ではないと判断し、処理を終了する。一方、式(1)又は式(2)を満足するときには、対象画素信号G5の画素が欠陥画素であるかもしれないとの疑いがあるので、ステップSA3へ進み、対象画素信号G5の下の赤色画素信号R5を調べる。

【0046】ステップSA3では、赤色画素信号R5の周囲の4個の赤色画素信号R1、R3、R7、R9の平均値AV2を次式により求める。

【0047】 $AV2 = (R1 + R3 + R7 + R9) / 4$
ステップSA4では、式(3)又は式(4)を満足するか否かを判断する。C2は定数であり、例えば1～3であり、1.5が好ましい。式(3)は、画素信号R5が周囲の画素信号の平均値AV2よりも突出して大きいことを意味し、式(4)は、画素信号R5が周囲の画素信号の平均値AV2よりも突出して小さいことを意味する。

$$\begin{aligned} R5 / AV2 &> C2 && \dots (3) \\ R5 / AV2 &< 1 / C2 && \dots (4) \end{aligned}$$

【0049】式(3)又は式(4)を満足するときには、垂直方向に細い線が存在し、対象画素信号G5の画素は欠陥画素ではないと判断し、処理を終了する(図4(A)参照)。一方、式(3)及び式(4)の両者を満足しないときには、対象画素信号G5の画素は欠陥画素であると判断し、ステップSA5へ進む(図4(B)参照)。

【0050】ステップSA5では、欠陥画素の画素信号G5を補正する。例えば、対象画素信号G5に隣接する2つの緑色画素信号G4とG6の平均値を次式により求

め、その平均値を対象画素信号G5の値として補正する。なお、他の補正方法を用いてもよい。以上で、処理を終了する。

$$【0051】 G5 = (G4 + G6) / 2$$

以上は1個の対象画素信号G5について説明したが、全ての緑色画素信号について同様な処理を行う。

【0052】図6は、赤色画素の欠陥画素検出及びその欠陥画素の補正を行うための処理を示すフローチャートである。例えば、図4(C)に示した赤色画素の欠陥を検出する。

【0053】ステップSB1では、対象画素信号R5の周囲の4個の赤色画素信号R1、R3、R7、R9の平均値AV1を次式により求める。

【0054】 $AV1 = (R1 + R3 + R7 + R9) / 4$
ステップSB2では、式(5)又は式(6)を満足するか否かを判断する。C1は定数であり、例えば1～6であり、3が好ましい。式(5)は、対象画素信号R5が周囲の画素信号の平均値AV1よりも突出して大きいことを意味し、式(6)は、対象画素信号R5が周囲の画素信号の平均値AV1よりも突出して小さいことを意味する。

【0055】

$$R5 / AV1 > C1 \quad \dots (5)$$

$$R5 / AV1 < 1 / C1 \quad \dots (6)$$

【0056】式(5)及び式(6)の両者を満足しないときには、対象画素信号R5の画素は欠陥画素ではないと判断し、処理を終了する。一方、式(5)又は式(6)を満足するときには、対象画素信号R5の画素が欠陥画素であるかもしれないとの疑いがあるので、ステップSB3へ進み、対象画素信号R5の上の緑色画素信号G5を調べる。

【0057】ステップSB3では、緑色画素信号G5の周囲の4個の緑色画素信号G3、G4、G6、G7の平均値AV2を次式により求める。

【0058】 $AV2 = (G3 + G4 + G6 + G7) / 4$
ステップSB4では、式(7)又は式(8)を満足するか否かを判断する。C2は定数であり、例えば1～3であり、2が好ましい。式(7)は、画素信号G5が周囲の画素信号の平均値AV2よりも突出して大きいことを

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (9)$$

$$Cr = 0.7R - 0.59G - 0.11B \quad \dots (10)$$

$$Cb = -0.3R - 0.59G + 0.89B \quad \dots (11)$$

【0068】式(10)は式(12)に近似することができ、式(11)は式(13)に近似することができ

$$Cr \approx R - G \quad \dots (12)$$

$$Cb \approx B - G \quad \dots (13)$$

【0070】式(12)を用いて、図7(A)の各列についてのCr信号を求める。この際、欠陥画素R5を除き、正常な第3列及び第7列の画素信号のみを次式により求める。

意味し、式(8)は、画素信号G5が周囲の画素信号の平均値AV2よりも突出して小さいことを意味する。

【0059】

$$G5 / AV2 > C2 \quad \dots (7)$$

$$G5 / AV2 < 1 / C2 \quad \dots (8)$$

【0060】式(7)又は式(8)を満足するときには、垂直方向に細い線が存在し、対象画素信号R5の画素は欠陥画素ではないと判断し、処理を終了する(図4(A)参照)。一方、式(7)及び式(8)の両者を満足しないときには、対象画素信号R5の画素は欠陥画素であると判断し、ステップSB5へ進む(図4(C)参照)。

【0061】ステップSB5では、欠陥画素の画素信号R5を補正する。補正方法は、後に図7を参照しながら説明するが、緑色画素信号の場合と同様に、平均化処理により補正を行ってもよいし、その他の補正方法でもよい。以上で、処理を終了する。

【0062】以上は1個の対象画素信号R5について説明したが、全ての赤色画素信号について同様な処理を行う。

【0063】また、青色画素信号についても、赤色画素信号の場合と同様にして、欠陥画素検出及び欠陥画素の補正を行う。

【0064】図7(A)～(E)は、赤色画素信号の補間方法を示す図である。図7(A)は、第1行L1及び第2行L2の一部を示す。第2行L2には、第3列～第7列の5個の緑色画素信号G3～G7が並ぶ。第1行L1には、第3列、第5列及び第7列の赤色画素信号R3、R5、R7が1画素おきに並ぶ。

【0065】欠陥画素信号R5を補間する方法を説明する。以下、原色信号である緑色信号、赤色信号及び青色信号を、G信号、R信号及びB信号という。

【0066】まず、図7(A)に示す原色信号R、Gを図7(B)に示す色差信号Crに変換する。すなわち、原色信号空間から色差信号空間への写像を行う。Y-Cb-Cr空間とR-G-B空間は、以下の関係を有する。ここで、Y信号は輝度信号を意味する。

【0067】

【0069】

$$\dots (12)$$

$$\dots (13)$$

$$【0071】 Cr3 = R3 - G3$$

$$Cr7 = R7 - G7$$

【0072】次に、上記の色差信号(図7(B))を基に欠陥画素の色差信号Cr5(図7(C))を補間によ

り求める。例えば、色差信号Cr5を以下の直線補間により求める。

$$【0073】Cr5 = (Cr3 + Cr7) / 2$$

なお、補間方法は、隣接する2画素を基に補間する場合に限定されず、それ以上又はそれ以下の画素数を基に補間を行ってもよい。また、補間方法は、直線補間に限定されず、その他の重み付け補間により求めてもよい。

【0074】次に、補間された色差信号Cr5 (図7 (C)) を原色信号R5' (図7 (D)) に戻す。原色信号R5' は、上式(12)を用いて以下のように求める。

$$【0075】R5' = Cr5 + G5$$

図7 (E) に示すように、補間後の第1列L1及び第2列L2の画素信号が出力信号OUT (図1) となる。

【0076】上記の補間により、ノイズの少ない補間が可能になり、解像度の低下及び偽色 (本来被写体でない色) の発生を抑制することができる。

【0077】青色画素信号も、上記の赤色画素信号と同様な方法により補間を行うことができる。

【0078】図8は、図5のステップSA1及びSA2に代わる他の処理を示すフローチャートである。図9は、その処理を説明するためのグラフであり、横軸は画素位置を示し、縦軸は画素値を示す。

【0079】ステップSC1では、対象画素信号G5及びその周囲の4個の緑色画素信号G3、G4、G6、G7の中で、対象画素信号G5が最大値又は最小値であるか否かを判断する。

【0080】式(14-1)～(14-4)を全て満たす場合には、画素信号G5が最大値であると判断することができる。式(15-1)～(15-4)を全て満たす場合には、画素信号G5が最小値であると判断することができる。

$$【0081】G5 > G3 \quad \dots (14-1)$$

$$G5 > G4 \quad \dots (14-2)$$

$$G5 > G6 \quad \dots (14-3)$$

$$G5 > G7 \quad \dots (14-4)$$

$$G5 < G3 \quad \dots (15-1)$$

$$G5 < G4 \quad \dots (15-2)$$

$$G5 < G6 \quad \dots (15-3)$$

$$G5 < G7 \quad \dots (15-4)$$

【0082】ステップSC1の条件を満たさない場合には、画素信号G5が最大値でも最小値でもないの、画素信号G5が欠陥画素ではないと判断し、Noの矢印に従い、処理を終了する。ステップSC1の条件を満たす場合には、Yesの矢印に従い、ステップSC2へ進む。

【0083】ステップSC2では、対象画素信号G5の周囲の4個の緑色画素信号G3、G4、G6、G7の中の最大値をMAXとし、最小値をMINとする。例えば、図9では、画素信号G6がMAXであり、画素信号

G3がMINである。

【0084】ステップSC3では、まず、最大値MAXと最小値MINの平均値AAを次式により求める。

$$【0085】AA = (MAX + MIN) / 2$$

次に、対象画素信号G5と平均値AAとの差の絶対値ABを次式により求める。

$$【0086】AB = |G5 - AA|$$

次に、最大値MAXと最小値MINとの差ACを次式により求める。

$$【0087】AC = MAX - MIN$$

ステップSC4では、式(16)を満たすか否かを判断する。ここで、C3は定数である。すなわち、対象画素信号G5が周囲の4個の画素信号G3、G4、G6、G7よりも突出しているか否かを判断する。

$$【0088】$$

$$AB > C3 \times AC \quad \dots (16)$$

【0089】式(16)を満たさない場合には、画素信号G5が突出していないことを意味するので、画素信号G5は欠陥画素でないと判断し、Noの矢印に従い、処理を終了する。一方、式(16)を満たす場合には、画素信号G5が突出していることを意味するので、画素信号G5が欠陥画素の疑いがあるとして、Yesの矢印に従い、図5のステップSA3へ進む。

【0090】さらに、図5のステップSA3及びSA4についても、上記のステップSC1～SC4の処理で置き換えることができる。

【0091】また、ステップSA3及びSA4を、ステップSC1のみに置き換えて、処理を簡略化してもよい。すなわち、対象画素信号G5についてはステップSC1～SC4の処理を行い、その下の画素信号R5については最大値又は最小値であるか否かのみを判断する。その際、画素信号R5が最大値又は最小値でないと判断されたときには、対象画素信号G5が欠陥画素であると判断することができる。

【0092】緑色画素信号と同様に、赤色画素信号及び青色画素信号についても、上記のステップSC1～SC4又はステップSC1を適用してもよい。

【0093】上記の処理は、比較器、加算器、ビットシフト器を含む比較的簡単な演算器のみで実現することができるので、高速処理が可能になる。ステップSA1及びSA2をステップSC1～SC4に置き換え、ステップSA3及びSA4についてもステップSC1～SC4に置き換えた上記の処理を、320×240画素の画像(CIF規格)について実際に行ったところ、30フレーム/秒のリアルタイム処理を実現することができた。

【0094】図10は、欠陥画素の画素位置を記憶するためのビットマップを示す図である。固体撮像素子1 (図1) は、例えば、CIF規格の画像(320×240画素)を撮像することができる。1画素を2つのフォトダイオードで構成する場合には、固体撮像素子1は3

20×240×2個のフォトダイオードを有する。

【0095】ビットマップ31は、例えば640×240個のフォトダイオードに対応する640×240ビットを有する。ビットの値が0である場合には、そのビットに対応するフォトダイオードが欠陥画素でないことを意味する。ビットの値が1である場合には、そのビットに対応するフォトダイオードが欠陥画素であることを意味する。

【0096】例えば、初期時の10秒間に、上記の欠陥画素検出を行い、欠陥画素であると判断されたフォトダイオードに対応するビットの値を1にする。同一のフォトダイオードが欠陥画素であると所定回数以上判断されたときには、そのフォトダイオードが欠陥であることを記憶し、後の処理では、欠陥画素であるか否かを判断せず、そのフォトダイオードについては毎回補正を行うようにする。

【0097】上記の処理を行うことにより、欠陥画素検出の結果を学習することができ、欠陥画素の検出率（認識率）を向上させることができる。

【0098】図11は、他の固体撮像素子の構成を示す平面図である。固体撮像素子35は、いわゆるベイア配列を有し、固体撮像素子1（図1）に比べ、色の配列のみが異なる。奇数列では、赤色画素Rと緑色画素Gが交互に並ぶ。偶数列では、青色画素Bと緑色画素Gが交互に並ぶ。緑色画素Gは、垂直方向に赤色画素Rと青色画素Bに挟まれる。出力部15は、第1行L1及び第2行L2の画素信号をG1、R1、B2、G2、・・・の順番で出力する。

【0099】図12は、固体撮像素子35における第1行L1及び第2行L2の一部を示す図である。

【0100】画素信号G5又は画素信号R5が欠陥画素であるか否かを判断する方法を説明する。画素信号G5及びその周囲の4個の緑色画素信号G1、G3、G7、G9を用いて、画素信号G5がその周囲の画素信号よりも突出しているか否かを上記と同様な方法により判断する。そして、画素信号R5及びその周囲の4個の赤色画素信号R1、R3、R7、R9を用いて、画素信号R5がその周囲の画素信号よりも突出しているか否かを上記と同様な方法により判断する。

【0101】画素信号G5又はR5が突出しているか否かを判断することにより、画素信号G5又はR5の欠陥画素検出を行うことができる。青色画素信号についても、同様に、欠陥画素検出を行うことができる。

【0102】本実施例によれば、固体撮像素子は、2行分のフォトダイオードが生成した画素信号を1行として出力することができる。当該2行分の画素信号を用いて、欠陥画素検出を行うことにより、高速な欠陥画素検出が可能になり、動画のリアルタイム処理を行うことができる。

【0103】欠陥画素検出を短時間で行うことができる

ので、動画の各フレームについて、欠陥画素検出を行うことができる。この場合、欠陥画素の位置情報を予め記憶するためのメモリが不要になる。

【0104】また、2行分の画素信号を基に欠陥画素検出を行うので、その他の行を格納するためのフレームメモリやラインメモリが不要になる。メモリ容量を減らすことにより、コストを下げ、欠陥画素検出装置を小型化することができる。

【0105】欠陥画素の中には、時間経過に応じて、欠陥画素の症状がでたりでなかったりするものがある。そのような欠陥画素は、欠陥画素の位置情報を固定化して予め記録しておくことは好ましくない。この場合は、欠陥画素の位置情報を記憶せず、フレーム毎に欠陥画素検出を行えば、上記の症状の欠陥画素についても検出することができる。

【0106】なお、本実施例では、対象画素の周囲の4画素を用いて、処理を行う場合を説明したが、4画素に限定されない。

【0107】固体撮像素子は単板式に限定されず、2板式や3板式であってもよい。単板式は、図1に示すように、1つの基板上に3色の色フィルタを形成した形式である。3板式は、3つの基板のそれぞれ単色の色フィルタを形成した形式である。また、カラー画像に限定されず、白黒画像にも適用できる。すなわち、固体撮像素子には、カラーフィルタを設けなくてもよい。

【0108】また、固体撮像素子は、2行単位で出力する場合を説明したが、3行以上を単位で出力するようにしてもよい。

【0109】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0110】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画素信号出力手段が出力する1つの行には、第1の光電変換素子行とそれに隣接する第2の光電変換素子行が生成した画素信号が含まれている。欠陥検出手段は、当該1つの行を基に欠陥を検出することにより、高速な検出が可能になる。また、欠陥検出手段は、第1及び第2の光電変換素子行が生成した画素信号を基に検出を行うので、第1の光電変換素子行が生成した画素信号のみを基に検出を行う場合に比べ、高精度の検出を行うことができる。

【0111】欠陥を高速に検出することができるので、動画のリアルタイム処理が可能になる。すなわち、動画の各フレーム画像についてリアルタイムで欠陥を検出することができる。

【0112】また、動画をリアルタイムで処理することができるので、欠陥画素の位置情報を予め記憶するためのメモリが不要になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による固体撮像素子の平面図である。

【図2】従来技術による固体撮像素子の平面図である。

【図3】欠陥画素補正装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図4(A)は欠陥画素がない場合を示し、図4(B)及び(C)は欠陥画素がある場合を示す図である。

【図5】緑色画素についての欠陥画素検出処理及び欠陥画素の補正処理を示すフローチャートである。

【図6】赤色画素についての欠陥画素検出処理及び欠陥画素の補正処理を示すフローチャートである。

【図7】図7(A)～(E)は赤色欠陥画素の補正方法を示す図である。

【図8】図5のステップSA1及びSA2に代わる処理のフローチャートである。

【図9】画素位置と画素値の関係を示すグラフである。

【図10】欠陥画素を記録するためのビットマップを示す図である。

【図11】他の固体撮像素子の平面図である。

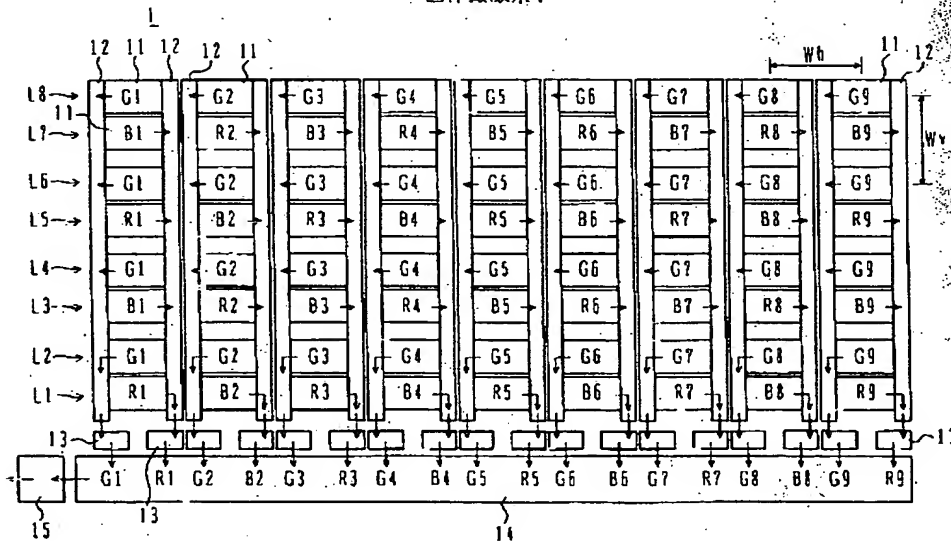
【図12】図11に示す固体撮像素子の一部を示す平面図である。

【符号の説明】

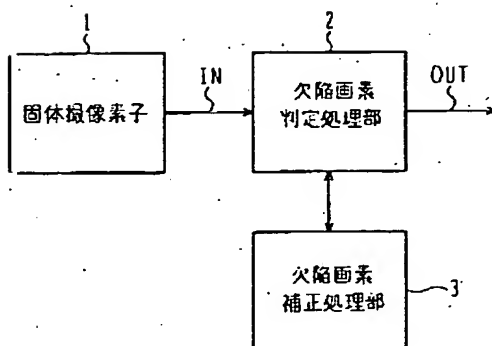
- 1, 20, 35 固体撮像素子
- 2 欠陥画素判定処理部
- 3 欠陥画素補正処理部
- 11, 21 フォトダイオード
- 12, 22 垂直電荷転送路
- 13 チャンネル位置変換部
- 14, 24 水平電荷転送路
- 15, 25 出力部
- 31 ビットマップ

【図1】

固体撮像素子

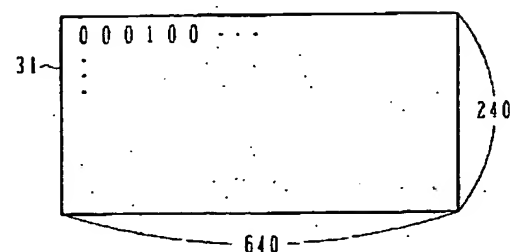


【図3】



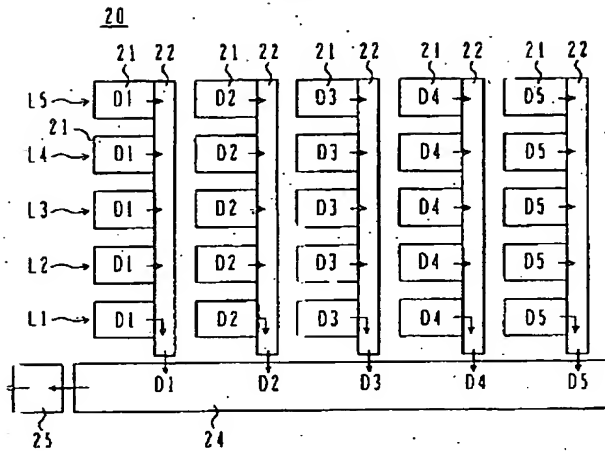
【図10】

学習用ビットマップ

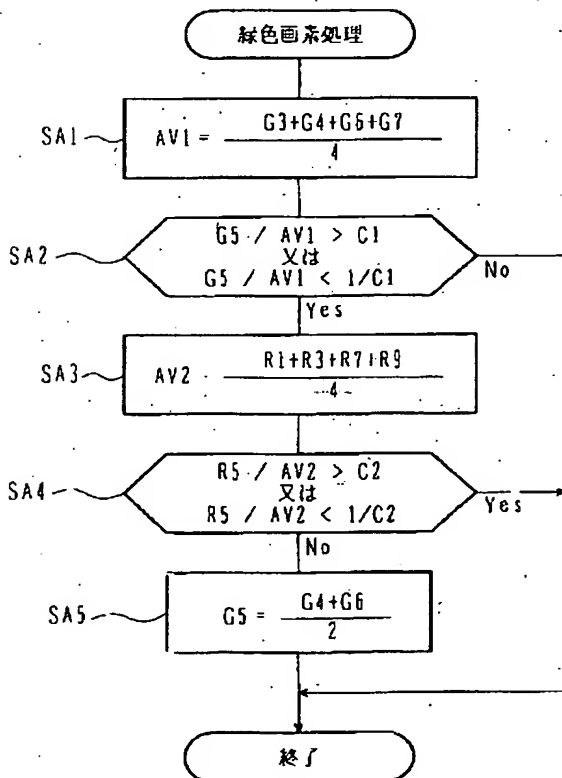


【図2】

従来技術

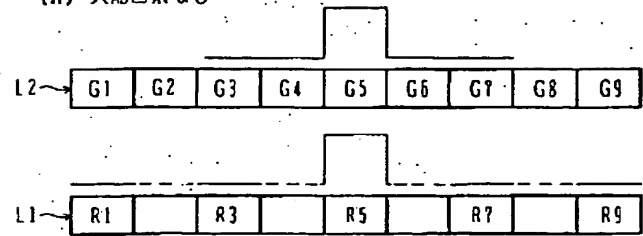


【図5】

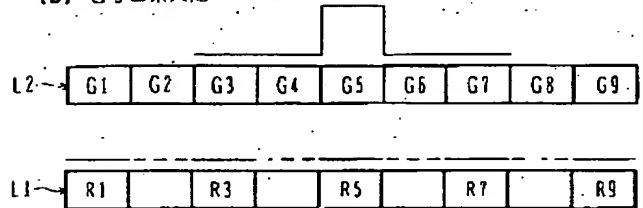


【図4】

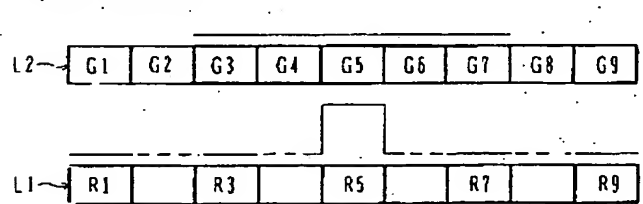
(A) 欠陥画素なし



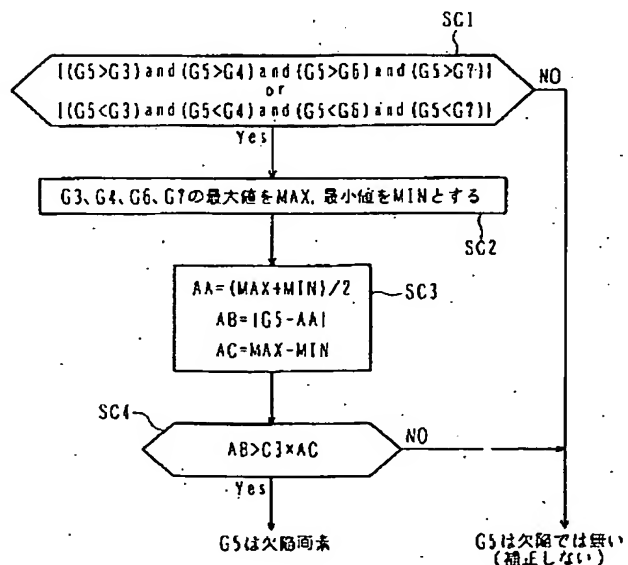
(B) G5画素欠陥



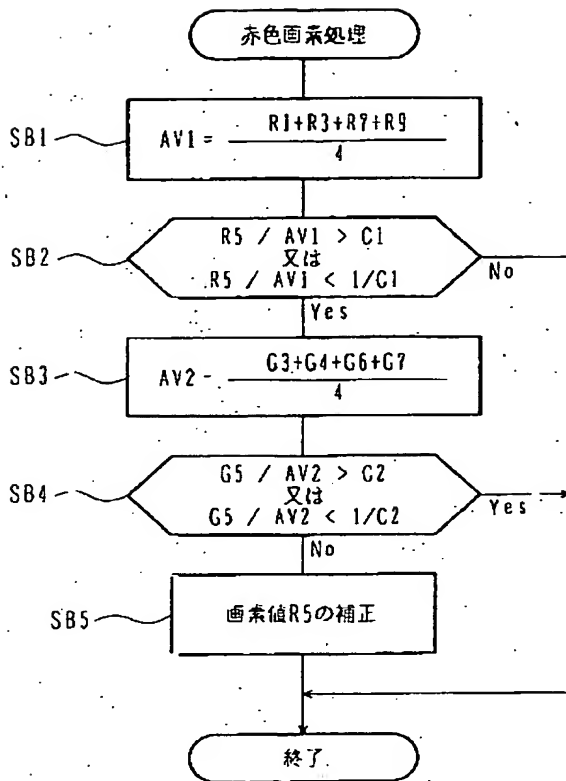
(C) R5画素欠陥



【図8】



【図6】



【図7】

(A) 入力信号

L2→	G3	G4	G5	G6	G7
L1→	R3		(R5)		R7

(B) Cr信号

Cr3				Cr7
-----	--	--	--	-----

(C) Cr信号補間

		Cr5		
--	--	-----	--	--

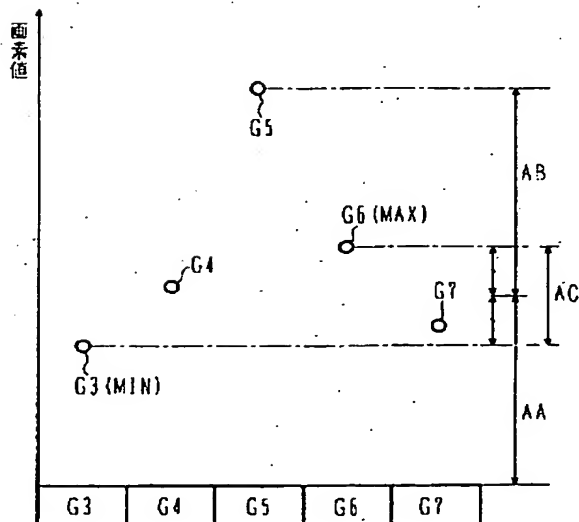
(D) R信号補間

		R5'		
--	--	-----	--	--

(E) 出力信号

L2→	G3	G4	G5	G6	G7
L1→	R3		R5'		R7

【図9】

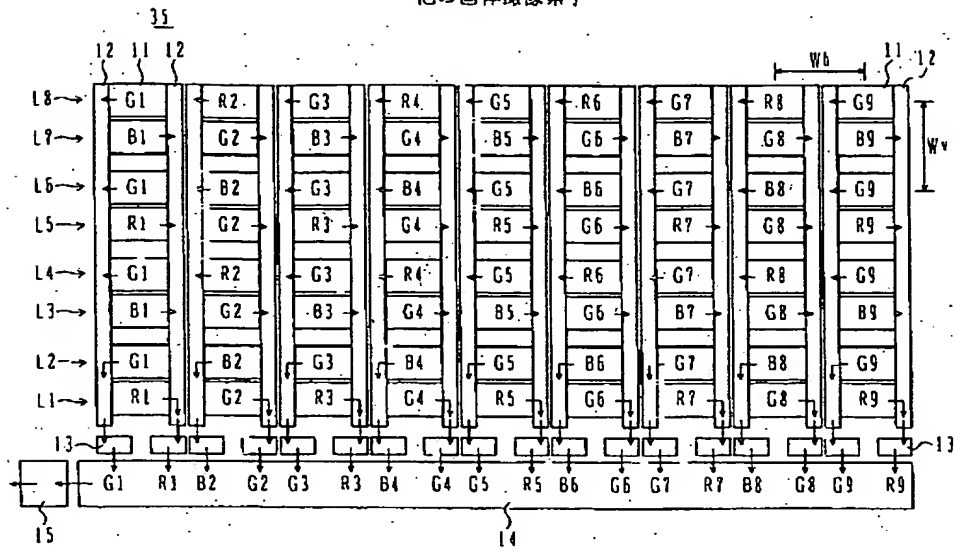


【図12】

L2→	G1		G3		G5		G7		G9
L1→	R1		R3		R5		R7		R9

【図11】

他の固体撮像素子



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07023297
PUBLICATION DATE : 24-01-95

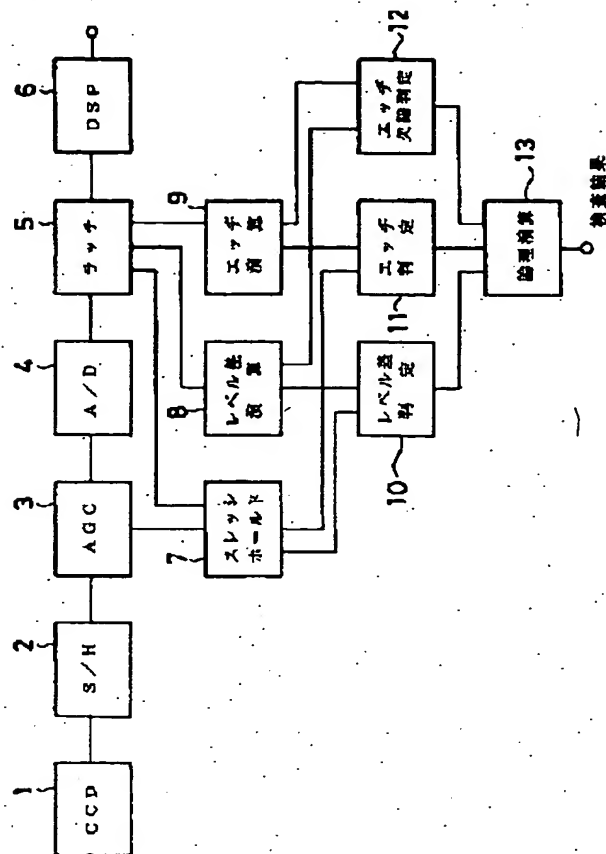
APPLICATION DATE : 29-06-93
APPLICATION NUMBER : 05159483

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : KOMATSU RIEKO;

INT.CL. : H04N 5/335

TITLE : DEFECT DETECTOR OF SOLID-STATE
IMAGE PICKUP ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To detect a defect while a camera image pickup operation is performed and to enable the correction of it by performing a defect detection in a logical operation circuit based on the outputs of three circuits of a level difference decision circuit, an edge decision circuit and an edge defect decision circuit.

CONSTITUTION: A level difference decision circuit 10 inspects whether the level of an inspection picture element is a prescribed threshold or more as compared with those of surrounding picture elements. An edge decision is performed by performing a level comparison between the picture elements around the inspection picture element by an edge decision circuit 11 and by inspecting whether a level difference which is a prescribed value or more exists or not. An edge defect decision circuit 12 judges a defect as the defect which exists in the edge if the ratio of the level difference of the inspection picture element and neighboring picture elements and the level difference between picture elements in the vicinity of the inspection picture element is a set level or more. Thus, a defect can be detected while a camera image pickup operation is performed. At the time, the defect can be detected with accuracy without failing to recognizing the edge information included in the imaged video information and random noise.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO